

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F02M 35/12, F01N 7/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/09527 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. März 1997 (13.03.97)
--	-----------	--

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/03908
(22) Internationales Anmeldedatum: 5. September 1996 (05.09.96)

(30) Prioritätsdaten:
 195 32 751.9 5. September 1995 (05.09.95) DE
 195 36 342.6 29. September 1995 (29.09.95) DE

(71) Anmelder: WOCO FRANZ-JOSEF WOLF & CO. [DE/DE];
 Sprudelallee 19, D-63628 Bad Soden-Salmünster (DE).
 VOLKSWAGEN AG [DE/DE]; D-38436 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder: WOLF, Franz, Josef; Sprudelallee 19, D-63628 Bad Soden-Salmünster (DE). KECK, Volkmar; Frauentischstrasse 43, D-38440 Wolfsburg (DE). WEBER, Otto; J.-F.-Kennedy-Allee 93, D-38444 Wolfsburg (DE). GRAUMANN, Heinz; Harbigring 18, D-38444 Wolfsburg (DE). DENKER, Dietrich; Tieferweg 38, D-70599 Stuttgart (DE).

(74) Anwalt: JAEGER, K.; Jaeger, Böck & Köster, Pippinplatz 4a, D-82131 Gauting (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: BR, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

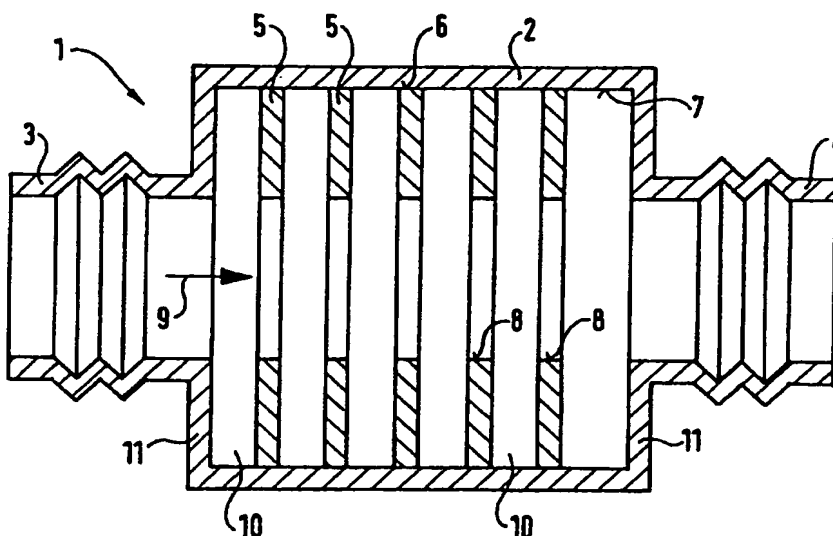
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: EXHAUST SILENCER

(54) Bezeichnung: SCHALLDÄMPFER

(57) Abstract

As a result of manufacturing tolerances, turbochargers in internal combustion engines produce a noise which depends on the engine speed and, depending in the charger, is disturbing mainly in the lower kHz range. The object of the invention is to reduce the sound of this background noise which occurs when the vehicle is in operation. According to the invention the air inlet duct (1) between the turbocharger and the internal combustion engine is internally provided with screens or walls (5) the openings (8) of which are at least the internal diameter of the inlet (3) and of the outlet (4) and align therewith. The spaces (10) between the screens (5) form for the air flowing therethrough resonance chambers which, by choosing different opening diameters (8) and/or different screen distances, can be tuned over a broadband for a damping of in excess of 20 dB(A) in the range from 1 kHz to 5 kHz. The reflection silencer is used in motor vehicles.



(57) Zusammenfassung

Bedingt durch Fertigungstoleranzen verursachen Turbolader in Brennkraftmaschinen ein drehzahlabhängiges Geräusch, das laderindividuell hauptsächlich im unteren kHz-Bereich störend ist. Aufgabe ist hier eine Schallabsenkung dieser beim Betrieb des Kraftfahrzeugs auftretenden Geräuschkulisse. Das zwischen dem Turbolader und der Brennkraftmaschine liegende Lufteinlaßrohr (1) wird erfindungsgemäß im Inneren mit Blenden oder Kulissen (5) bestückt, wobei die Blendenöffnungen (8) mindestens die lichte Weite des Einlaß (3) und des Auslaß (4) haben und mit diesem fluchten. Die zwischen den Blenden (5) liegenden Zwischenräume (10) bilden für die durchströmende Luft Resonanzkammern, die durch Wahl unterschiedlicher Öffnungsdurchmesser (8) und/oder unterschiedlicher Blendenabstände breitbandig für eine Dämpfung bis über 20 dB(A) im Bereich zwischen 1 kHz und 5 kHz abgestimmt werden können. Der Reflexionsschalldämpfer findet Einsatz im Kraftfahrzeug.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Schalldämpfer

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft einen Reflexionsschalldämpfer gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Verwendung eines Reflexionsschalldämpfers gemäß Anspruch 9.

In Kraftfahrzeugen kommen unterschiedliche Schalldämpfersysteme zum Einsatz. Je nach Art der Schallerzeugung können Absorptionsschalldämpfer oder Reflexionsschalldämpfer, auch Kombinationen hiervon und in einigen Fällen auch Drosseldämpfer mit porösen durchströmten Schichten zum Einsatz kommen. Der Schalldämpfer dient der Verminderung der Schallausbreitung in Kanälen, Rohrleitungen und durch Öffnungen, ohne den Medientransport zu unterbinden. Im Kraftfahrzeug erfolgt der Einsatz insbesondere, um Auspuffgeräusche und Ansauggeräusche von Verbrennungsmotoren und Verdichtern zu vermindern. Zur Verminderung der Auspuffgeräusche kommen hier Reflexionsschalldämpfer zum Einsatz, in denen Querschnittsprünge und Reihenresonatoren die wesentlichen Dämpfungsmittel darstellen. Der hierbei auftretende höhere Strömungswiderstand führt zu einer geringen Leistungseinbuße und muß in Kauf genommen werden. Schwieriger ist es bei den Lufteinlaßkanälen der Brennkraftmaschine oder auch im Lüftungsbereich. Da hier ein höherer Strömungswiderstand meist zu enormen Leistungseinbußen führt, wird hier insbesondere mit Absorptionsmaterialien (Dämmatten, Mineralfasern) gedämpft.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Reflexionsschalldämpfer für Kraftfahrzeuge, der einen möglichst niedrigen Strömungswiderstand bei gewünschtenfalls verhältnismäßig breitbandiger Schallabsenkung haben soll.

Diese Aufgabe wird bei dem eingangs beschriebenen Schalldämpfer erreicht mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1. Hinsichtlich der Verwendung wird die Aufgabe gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 9.

- Reflexionsschalldämpfer vermindern den Schalldurchgang im Kanal durch Rückwurf (Reflexion) der Schallwellen zur Schallquelle hin. Hierdurch kann sich auch der Schallpegel vor dem Schalldämpfer erhöhen, so daß dessen Wirksamkeit von der Einbaustelle abhängig sein kann. Solche Dämpfer sind um
- 5 so wirksamer, je zahlreicher die Rückwurfstellen sind, wobei als Rückwurfstellen schallwirksame Querschnittsprünge, Umlenkungen und Reihen- und Abzweigresonatoren üblicherweise Verwendung finden. Je nach Art der Schallerzeugung und -ausbreitung ist jedoch zu beachten, daß Querschnittsprünge und Umlenkungen in Kanalsystemen wiederum selbst zu
- 10 unerwünschten Geräuschen führen können, so daß auch grundsätzlich eine Herabsetzung der Strömungsgeschwindigkeit gewünscht ist. Gerade beim Kraftfahrzeug ist dies jedoch aufgrund begrenzter zur Verfügung stehender Räumlichkeiten nicht realisierbar, so daß Schallabsenkungen hier ein schwieriges Problem darstellen.
- 15 Erfindungsgemäß wurde nun gefunden, daß Reflexionsschalldämpfer mit mehreren unmittelbar aufeinanderfolgenden schallwirksamen Kulissen und/oder Blenden im Kraftfahrzeug zur Schallabsenkung in Rohrleitungen geeignet sind. Unmittelbar heißt hier, daß die Kulissen und/oder Blenden hinsichtlich der Schallausbreitung aufeinanderfolgen, das heißt daß beispielsweise keine
- 20 schallreflektierende Wand, $>90^\circ$ Umlenkung oder Versetzung um mehr als den Strömungsquerschnitt dazwischen angeordnet ist. Der erfindungsgemäß in Kraftfahrzeugen eingesetzte Schalldämpfer ist also ein Reflexionsschalldämpfer mit einem Einlaß und einem Auslaß für einen Gasstrom und dazwischenliegend einer Kammer, in der quer zur
- 25 Strömungsrichtung Kulissen und/oder Blenden angeordnet sind, die den Strömungsquerschnitt der Kammer verkleinern und über deren (nicht mit der Kammer abschließenden) Kanten der Strömungsweg des Gases führt. "Über" bedeutet nicht unmittelbarer Kontakt zum Strömungsweg, dieser kann auch über eine Abdeckung der Kanten verlaufen, solange eine Schallausbreitung aus
- 30 dem Strömungsweg zu den Seitenflächen der Kulissen/Blenden möglich ist. Die Kammer ist vorzugsweise als Rohrleitung aufgebaut, deren Verlauf vielfältige

Gestaltungsmöglichkeiten gegeben sind. Vorteilhaft ist der Kammerquerschnitt rund oder oval aufgebaut. Die Blenden sind allseitig den Querschnitt verringernde Elemente, die Kulissen verringern den Querschnitt nur über einen Teilbereich der Kammerinnenwandung. Als Kulissen und Blenden eignen sich
5 insbesondere plattenartige Gebilde, beispielsweise Bleche, auch Kunststoffbleche, die den Schall reflektieren. Bei der Verwendung von Blenden kann das Blendenloch rund oder in anderer Geometrie gestaltet sein und mittig oder außermittig in der Kammer liegen.

Vorzugsweise sind drei bis zwanzig und insbesondere vier bis fünfzehn
10 Blenden und/oder Kulissen vorgesehen, die vorzugsweise in der Kammer unmittelbar aufeinanderfolgen. Der durch die Blenden oder über die Kulissen führende Strömungsweg kann einen im wesentlichen gleichbleibenden Querschnitt oder auch einen veränderlichen Querschnitt, beispielsweise einen sich erweiternden oder sich verjüngenden Querschnitt, aufweisen, und hat
15 vorzugsweise eine lichte Weite von mindestens der des Einlasses und Auslasses der Kammer. Auch die Kammer kann in Strömungsrichtung mit einem gleichen oder mit einem veränderlichen Querschnitt aufgebaut sein.

Die Kulissen und/oder Blenden können außerdem, insbesondere bei gleichbleibendem Querschnitt des Strömungsweges und der Kammer, mit
20 unterschiedlichen Abständen zueinander aufgebaut sein. Durch diese und im vorigen Absatz beschriebenen unterschiedlichen geometrischen Ausbildungen (unterschiedliche Kulissen/Blendenhöhen in dem Strömungsweg) werden unterschiedliche Volumina zwischen aufeinanderfolgenden Kulissen bzw. Blenden erreicht, wodurch unterschiedliche Resonanzen entstehen. Hierdurch
25 ist es möglich, den Schalldämpfer (auch: Rohrdämpfer) breitbandig auszulegen, so daß in einem Bereich von 0,5 bis 8 kHz über einen zusammenhängenden Frequenzabschnitt von mindestens 500 Hz in diesem eine resultierende Dämpfung von mindestens 15 dB (A) erreicht wird. Vorzugsweise ist diese Dämpfung bei jeder Frequenz in dem Frequenzabschnitt gegeben. In den
30 bevorzugten Ausführungsformen liegt der Frequenzabschnitt zwischen 1 und 5 kHz und in besonders bevorzugten Ausführungsformen erstreckt sich der

Frequenzabschnitt über mindestens 1 kHz und insbesondere über mindestens 3 kHz und liegt vorzugsweise im Frequenzbereich von 2 kHz bis 5 kHz. Mit solchen breitbandigen Dämpfern wird erfindungsgemäß erreicht, daß der Schalldämpfer insbesondere fahrzeugindividuelle Geräuschemissionen wirksam absenkt, das heißt Geräuschemissionen, die von Fahrzeug zu Fahrzeug aufgrund von beispielsweise Toleranzen bei unterschiedlichen Frequenzen auftreten.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Strömungsverlauf durch die Blenden bzw. über die Kulissen ohne Umlenkungen an diesen, das heißt die Blenden bzw. Kulissen sind ohne wesentliche gegenseitige Überlappungen hinsichtlich des Strömungsverlaufes angeordnet. Hierdurch wird ein besonders niedriger Strömungswiderstand, insbesondere gegenüber Schalldämpfern mit Resonanzkammern erreicht, die nur kleine Ein- und Austrittsöffnungen, meist Rohrstücke, für den Gasstrom haben.

Bevorzugt kommt der erfindungsgemäße Schalldämpfer in Kraftfahrzeugen in Rohrleitungen zum Einsatz, in denen im Betrieb ein Gasdruck von mindestens 0,3 bar Überdruck, insbesondere mindestens 0,6 bar Überdruck besteht. Der erfindungsgemäße Schalldämpfer kann insbesondere saugseitig eingesetzt werden, d.h. auch in Rohrleitungen, in denen ein geringer Unterdruck besteht. Das durch den Schalldämpfer strömende Gas fließt abhängig von einem Betriebszustand des Kraftfahrzeuges, z.B. einer Motorlast oder einer Lüfterleistung. Vorteilhaft können auch mehrere Rohrleitungen parallel angeordnet werden und insbesondere lassen sich in einer Kammer mehrere Strömungswege vorsehen. Gerade bei der letzteren Ausführungsform wird es möglich, daß zwei oder mehr Strömungswege gemeinsame Kulissen und/oder Blenden (im folgenden zusammenfassend auch nur "Blenden" genannt) haben, zwischen denen ein Gasaustausch von dem einen Strömungsweg zum anderen (und zurück) möglich ist. Um den Strömungswiderstand in dem Strömungsweg noch weiter zu senken, und gegebenenfalls um ein Versotten der Zwischenräume zwischen den Kulissen bzw. Blenden zu verringern, kann zwischen dem Strömungsweg und den (nicht mit der Kammer abschließenden) Kanten der Kulissen bzw. Blenden eine schalldurchlässige Abdeckung

vorgesehen sein, die beispielsweise durchlöchert sein kann. Die Löcher sind hierbei mit den Volumina zwischen den Kulissen bzw. Blenden abzustimmen, um weiterhin eine gute Schallabsenkung (Schalldurchlässigkeit durch die Löcher) zu erreichen. Vorzugsweise verläuft der oder einer der Strömungswege
5 entlang dem untersten inneren Wandbereich der Kammer, so daß die Volumina (Zwischenräume) zwischen den Kulissen bzw. Blenden nach unten offen sind. Hierdurch wird ebenfalls ein Zusetzen dieser Zwischenräume mit beispielsweise Öl oder Wasser vermieden.

Vorzugsweise ist der Schalldämpfer vorgesehen zur Durchleitung von Luft und
10 insbesondere dient der Schalldämpfer als Lufteinlaßkanal (Ansauggeräuschkämpfer) für eine Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeugs. Besonders vorteilhaft kommt diese Ausbildungsform mit einem Lader, insbesondere Turbolader zum Einsatz. Der erfindungsgemäße Schalldämpfer dient hier insbesondere um Ladergeräusche zu dämpfen, die von Unwuchten in
15 dem Laderrotor hervorgerufen werden. Das hierbei auftretende störende Geräusch ist nicht nur von der Laderdrehzahl abhängig, sondern noch mehr von Fertigungstoleranzen, so daß eine breitbandige Schallabsenkung in dem zwischen dem Lader und der Brennkraftmaschine liegenden Rohr erforderlich ist, da die auftretenden Störfrequenzen individuell sind, das heißt nicht genau
20 spezifiziert werden können.

Die Erfindung betrifft auch die Verwendung des oben beschriebenen Schalldämpfers, insbesondere Rohrdämpfers in einem Kraftfahrzeug bzw. als Lufteinlaßrohr einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer mit einem Lader betriebenen Brennkraftmaschine.

25 Der erfindungsgemäße Schalldämpfer arbeitet mit mehreren Helmholtzresonatoren, die in Reihe geschaltet sind. Durch Veränderung der Abmessungen der Resonatoren (Volumen) zwischen den Kulissen bzw. Blenden, dem Durchmesser des Strömungskanals bzw. der Blendenöffnung, Länge und Durchmesser von Eintrittsrohren und Austrittsrohren sowie auch bei
30 Verwendung von Abdeckungen der Durchmesser deren Öffnungen lassen sich

diese aufeinander abstimmen, um die gewünschte breitbandige Schallabsenkung zu erhalten.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Zeichnungen und Ausführungsbeispielen näher beschrieben.

5 Es zeigen

Figur 1 einen schmalbandigen Rohrdämpfer;

Figur 2 einen ersten breitbandigen Rohrdämpfer;

Figur 3 einen zweiten breitbandigen Rohrdämpfer;

10 Figur 4 ein Dämpfungsspektrum eines mittelbreitbandigen Rohrdämpfers;

Figur 5 ein Strömungsrohr mit zwei miteinander kommunizierenden Strömungswegen;

Figur 6 ein Diagramm mit dem Dämpfungsverhalten des Rohrdämpfers aus Figur 5; und

15 Figur 7 einen Ansauggeräuschkämpfer.

Der in Figur 1 dargestellte Rohrdämpfer 1 ist aufgebaut aus einer rohrförmigen Kammer 2, die an ihrem einen Ende mit einem Einlaßstutzen 3 und an ihrem gegenüberliegenden Ende mit einem Auslaßstutzen 4 versehen ist. In der Kammer 2 sind fünf Ringblenden 5
20 befestigt, die mit ihren Außenkanten 6 mit der Innenwandung 7 der rohrförmigen Kammer 2 verbunden sind. Die Öffnungen 8 der Ringblenden 5 haben in etwa dieselbe lichte Weite wie die Stutzen 3 und 4 und sind mit diesen überdeckend angeordnet. Hierdurch ergibt sich ein Strömungsweg 9 (Pfeil) durch den Rohrdämpfer 1 ohne
25 Umlenkungen an den Blenden 5. Im Falle einer Gasströmung durch den Rohrdämpfer 1 bilden die Zwischenräume 10 zwischen den Ringblenden

5 und der ersten bzw. letzten Ringblende und den Seitenwandungen 11 der Kammer 2 Resonanzkammern, die, entsprechend der Geometrie des Rohrdämpfers 1, in dem Rohrdämpfer 1 zu einer Schallabsenkung in einem bestimmten Frequenzbereich führen.

- 5 Zur Verbreiterung des Frequenzbereiches, in dem die Schallabsenkung stattfindet, kann das Volumen der Zwischenräume 10 verändert werden durch Veränderung des Abstandes der Ringblenden 5 zueinander, Veränderung der Größe der Öffnungen 8 und/oder Veränderung des Außendurchmessers der Ringblenden 5. Die letzten beiden
- 10 Möglichkeiten sind in den Figuren 2 und 3 illustriert. (Gleiche Zehnerzahlen stehen für gleichartige Teile). Der Rohrdämpfer 101 ist prinzipiell gleich aufgebaut wie der Rohrdämpfer 1 mit dem Unterschied, daß die Öffnungen 108 nur bei der in Strömungsrichtung (Pfeil) gesehenen ersten Blende 105 die lichte Weite des Einlaßstutzens 103
- 15 bzw. des Auslaßstutzens 104 hat. Die übrigen Ringblenden 105a haben in Strömungsrichtung gesehen einen ansteigenden Blendendurchmesser 108, so daß die Zwischenräume 110 in Strömungsrichtung abnehmende Volumina haben. An der Seitenwand 111, die mit dem Auslaßstutzen 104 korrespondiert, ergibt sich außerdem ein Querschnittsprung, der
- 20 auch der Schwingungsdämpfung dient. Der Rohrdämpfer 201 aus Figur 3 hat im Unterschied hierzu Blendenöffnungen 208, die allesamt die in etwa gleiche lichte Weite haben wie die Stutzen 203 und 204. Da aber die Kammer 202 in Strömungsrichtung (Pfeil) trichterförmig verjüngt ist, ergeben sich wiederum wie in Figur 2 in Strömungsrichtung gesehen
- 25 abnehmende Volumina der Zwischenräume 210a. Auch hier wird wie in Figur 2 ein breiterer Dämpfungsbereich bei geringeren Absolutwerten der Dämpfung erreicht.

In Figur 4 ist eine weitere Ausführungsform eines Rohrdämpfers 301 dargestellt, der mit einem glattwandigen Rohr 401 verglichen wird. Der

30 Aufbau des Rohrdämpfers 301 ähnelt dem in Figur 2 gezeigten mit dem Unterschied, daß nur zwei unterschiedliche Blendenöffnungen, diese

jedoch - von der Mitte aus in Richtung Einlaß bzw. Auslaß gesehen - abwechselnd angeordnet sind. Hierdurch ergibt sich gegenüber dem in Durchlaß und Länge vergleichbaren Rohr 401 zwischen 2000 und 4500 Hz eine Absenkung des Schallpegels von durchschnittlich 25 dB, 5 wodurch eine beträchtliche Geräuschminderung erreicht wird.

Der in Figur 5 dargestellte Rohrdämpfer 501 hat gegenüber den oben beschriebenen Rohrdämpfern einen deutlich anderen, aber prinzipiell gleichen Aufbau. Bereits rein äußerlich fällt auf, daß der Rohrdämpfer 501 bananenförmig gebogen ist und einen ovalen Querschnitt hat. Der 10 ovale Querschnitt ist über den Verlauf des Rohrdämpfers im wesentlichen gleichbleibend. Im Inneren enthält der Rohrdämpfer 501 einen oberen Strömungsweg 519 und einen unteren Strömungsweg 529. Zwischen diesen Strömungswegen 519 und 529 ist ein kreuzförmiger Steg 512 eingesetzt, dessen vier Schenkel 513 bis 516 mit der 15 Innenwandung 507 des Rohrdämpfers 501 verbunden sind. Hierdurch wird der Innenraum des Rohrdämpfers 501 in vier axial verlaufende Teilräume unterteilt, von denen der obere den oberen Strömungsweg 519 und der untere den unteren Strömungsweg 529 bildet. In den verbleibenden Teilräumen 517 und 518, die einander gegenüberliegen, 20 sind zu Beginn des Rohrdämpfers 501 sowie an dessen Ende und in unregelmäßigen Abständen auch über dessen Verlauf Trennwände 520 eingesetzt, die die Teilräume 517 und 518 in einzelne Abschnitte 521 mit unterschiedlichen benachbarten (aber gleichen gegenüberliegenden) Volumina unterteilen. In dem kreuzförmigen Steg 512 sind in den 25 Schenkeln 513 bis 516 Löcher 522 eingelassen, so daß der obere Strömungsweg 519 mit den Teilräumen 517 und 518 und diese wiederum mit dem unteren Strömungsweg 529 kommunizieren. Hierdurch wird erreicht, daß durch die Strömungswege 519 und 529 und über die Kanten 523 der Trennwände 520 fließende Teilgasströme 30 (Pfeile) einen nur geringen Strömungswiderstand haben, für den Schall sind hingegen die Schenkel 513 bis 516 durchlässig, so daß für diesen

die Trennwände 520 Kulissen sind, zwischen denen für den Schall Resonanzräume bestehen. Diese Ausbildung hat ferner noch den Vorteil, daß in dem Gasstrom enthaltene nicht gasförmige Bestandteile, wie zum Beispiel Öltröpfchen, wenn sie sich aus dem oberen Strömungsweg 519 abscheiden, durch die Löcher 522, die Abschnitte 521 und wieder die Löcher 522 hindurch in den unteren Strömungsweg 529 gelangen, der diese Bestandteile dann wieder mitnimmt und austrägt. Hierdurch wird ein Versotten der Abschnitte 521 vermieden.

Die Dämpfungswirkung ist in Figur 6 dargestellt, wobei die gestrichelte Linie den Schalldruckpegel nach dem Rohrdämpfer 501 wiedergibt, die durchgezogene Linie den Schalldruck für ein entsprechend aufgebautes Rohr ohne die Trennwände 520 und ohne den kreuzförmigen Steg 512. Zwischen etwa 800 Hz und 6 kHz wird über den gesamten Bereich eine Schallabsenkung von mindestens 25 dB (A) erreicht, einzelne Frequenzen liegen sogar noch deutlich darüber. Auch über das gesamte Spektrum ist absolut (L) und auch für das menschliche Hörempfinden (A) eine deutliche Absenkung des Schallpegels erreicht (rechter Teil des Diagramms).

Der in Figur 7 dargestellte Ansauggeräuschkämpfer 601 stellt eine Kombination aus den oben beschriebenen Rohrdämpfern dar. Der prinzipielle Aufbau ist wie bei dem Rohrdämpfer aus Figur 3, d.h. eine rohrförmige Kammer 602 enthält elf Blenden 605, die einen Strömungsweg 609 umschließen. Die Blenden 605 sind mit ihren Außenkanten 606 mit der Innenwandung 607 der rohrförmigen Kammer 602 verbunden, so daß zwei benachbarte Blenden 605 zusammen mit dem zugehörigen Abschnitt der Innenwandung 607 einen ringähnlichen Zwischenraum 610 definieren, durch dessen Ringöffnung der Strömungsweg 609 führt. Ähnlich wie in der Figur 5 ist der Strömungsweg 609 mit einer Abdeckung 612 versehen, die Löcher 622 aufweist, so daß eine Gasströmung ohne wesentlichen Widerstand durch den Strömungsweg 609 führbar ist, Schallwellen sich jedoch durch

die Löcher 622 in die Zwischenräume 610 ausdehnen können, in denen durch Reflexion eine Schallminderung erreicht wird.

Im Unterschied zum Rohrdämpfer 201 ist der Ansauggeräuschkämpfer 601 nicht nur mit einem mehrfach gekrümmten Strömungsweg 609
5 versehen, sondern dieser ist auch außermittig der Kammer 602 angeordnet. Hinzu kommt, daß die Wand 607 der Kammer 602 Bereiche mit gleichbleibendem Durchmesser, Durchmessersprünge wie auch Bereiche mit einer kontinuierlichen Durchmesserveränderung aufweist, wobei außerdem die Abstände der Blenden 605 zueinander variieren.
10 Hierdurch wird eine besonders breitbandige Geräuschkämpfung erreicht.

Außerdem ist bei dem Ansauggeräuschkämpfer 601 der Einlaßstutzen 603 mit einer Befestigungslasche 630 versehen.

Die Erfindung ermöglicht eine einfache und preiswerte Schallabsenkung bei gasführenden Rohren, insbesondere bei luftdurchströmten
15 Leitungen.

Patentansprüche

1. Reflexionsschalldämpfer für gasdurchströmbare Rohrleitungen mit einem Einlass, einem Auslass und einer zwischen diesen Anschlüssen liegenden Kammer, in der quer zur Strömungsrichtung, den Strömungsquerschnitt der Kammer verkleinernd, Kulissen oder Blenden angeordnet sind,
g e k e n n z e i c h n e t durch
eine Anordnung des Reflexionsschalldämpfers (*01) im Luftansaugkanal einer Brennkraftmaschine.
2. Reflexionsschalldämpfer nach Anspruch 1,
g e k e n n z e i c h n e t durch
variierende Strömungsquerschnitte an aufeinanderfolgenden Blenden (*05; 520) bei konstantem Querschnitt der Kammer (*02) oder variierende Kammerquerschnitte bei konstanten Strömungsquerschnitten an aufeinanderfolgenden Blenden.
3. Reflexionsschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
g e k e n n z e i c h n e t durch
ohne Umlenkung wirkungsparallel zueinander verlaufende Strömungswege (519, 529) in der Kammer (502).
4. Reflexionsschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
g e k e n n z e i c h n e t durch
eine axiale Folge von Blenden mit variierenden radialen Tiefen und variierenden axialen Abständen voneinander, und zwar dergestalt, dass zwischen dem Einlass (*03) und dem Auslass (*04) ein kontinuierlicher und stetig lichter, ggf. auch gekrümmter Strömungspfad ohne Labyrinthumlenkungen definiert ist.
5. Reflexionsschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
g e k e n n z e i c h n e t durch
diskontinuierliche Kammerquerschnittsänderungen, bezogen auf die Strömungsrichtung als Abszisse.

6. Reflexionsschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch eine schalldurchlässige, insbesondere mit Öffnungen (522;622) versehene Abdeckung (512;622) zwischen den Kanten (523;623) der Blenden (520; 605) und dem über diese Kanten verlaufenden Strömungsweg (519, 529).
7. Reflexionsschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine Anordnung von mindestens zwei parallel zueinander geschalteten Reflexionsschalldämpfern (*01) im Luftansaugkanal der Brennkraftmaschine.
8. Reflexionsschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch eine Anordnung des Reflexionsschalldämpfers (*01) zwischen einer mit Aufladung betriebenen Brennkraftmaschine und dem Auflader.
9. Verwendung eines Reflexionsschalldämpfers mit Merkmalen nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Dämpfen von Ansaugeräuschen in Kraftfahrzeugen, insbesondere in Kraftfahrzeugen mit einem Auflader oder mit einem Kompressor.
10. Verwendung nach Anspruch 9 unter Benutzung eines Reflexionsschalldämpfers, der mittels einer Konfiguration und Dimensionierung seiner Blenden (*05;520) und seiner Kammer (*02) derart abgestimmt ist, dass im Bereich zwischen 500 Hz und 8kHz über eine Bandbreite von mindestens 500 Hz eine resultierende Dämpfung von mindestens 15 dB (A) erhältlich ist.

1/5

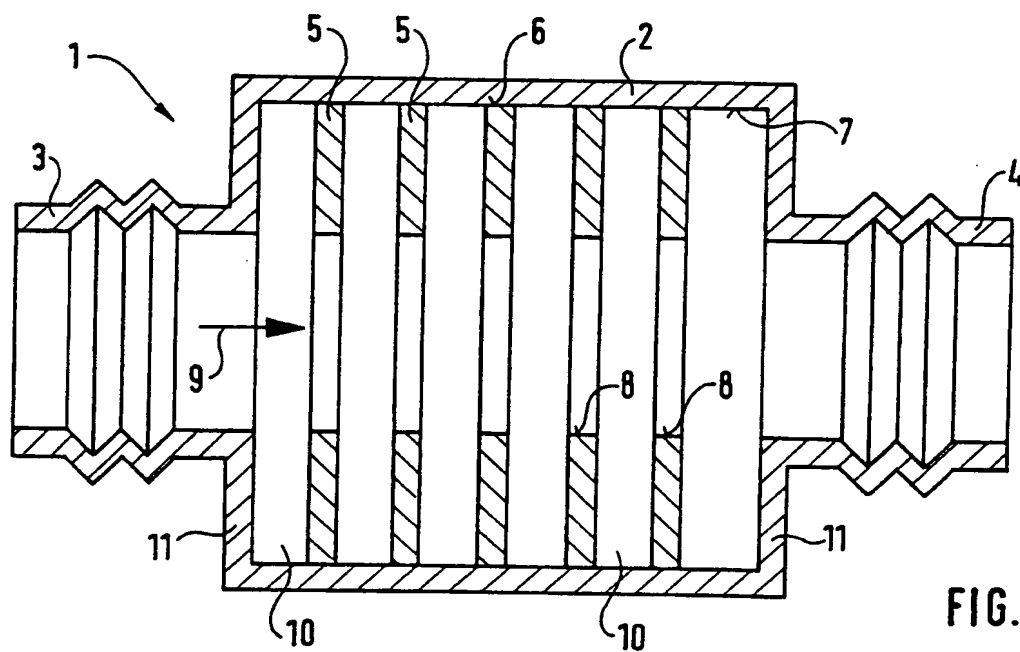


FIG. 1

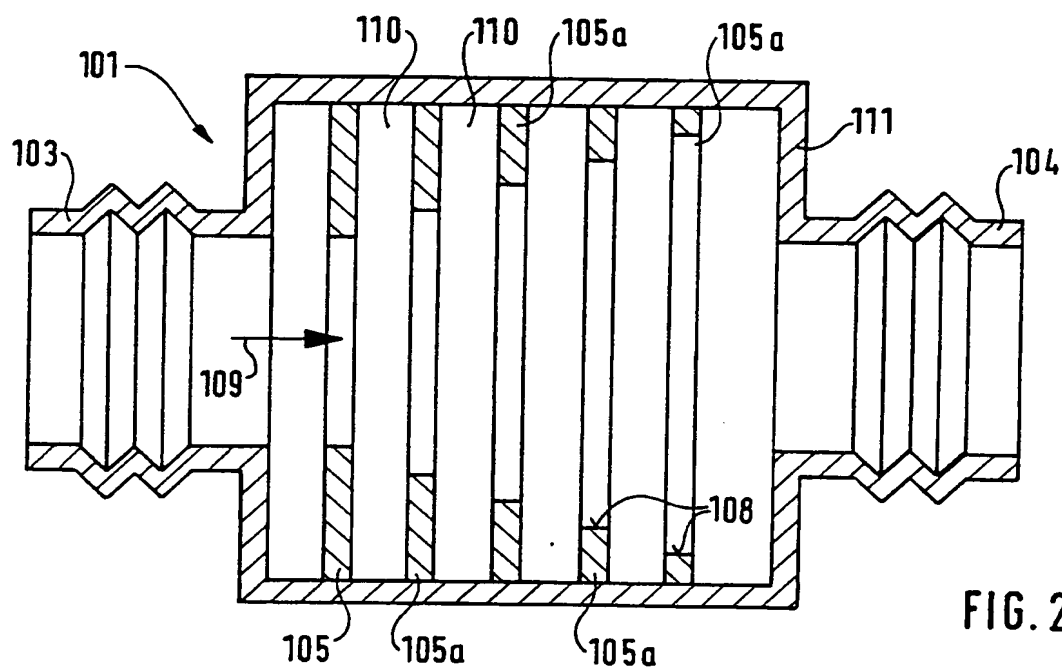
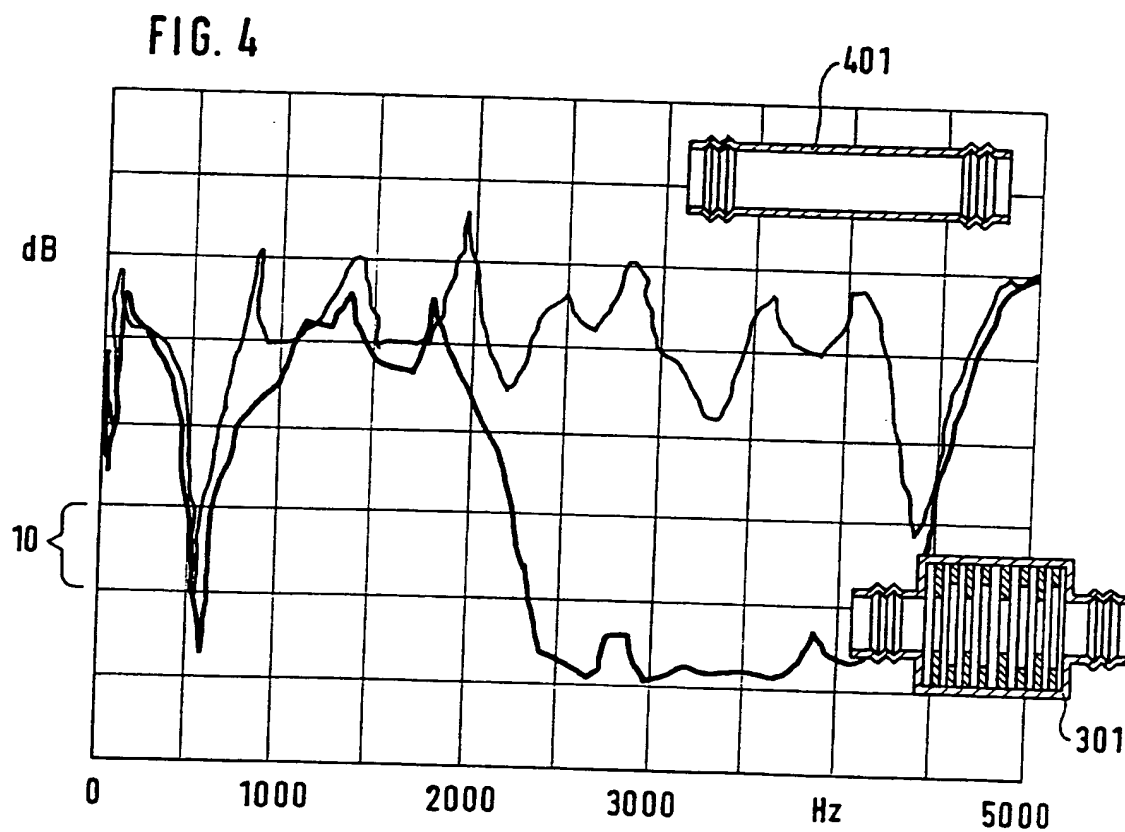
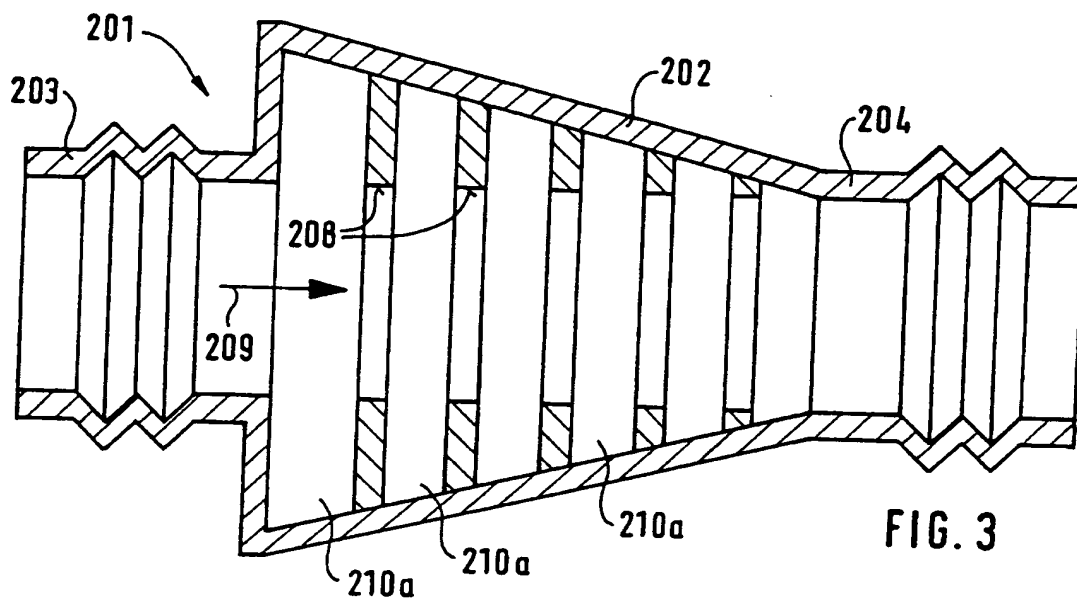


FIG. 2

2/5



3/5

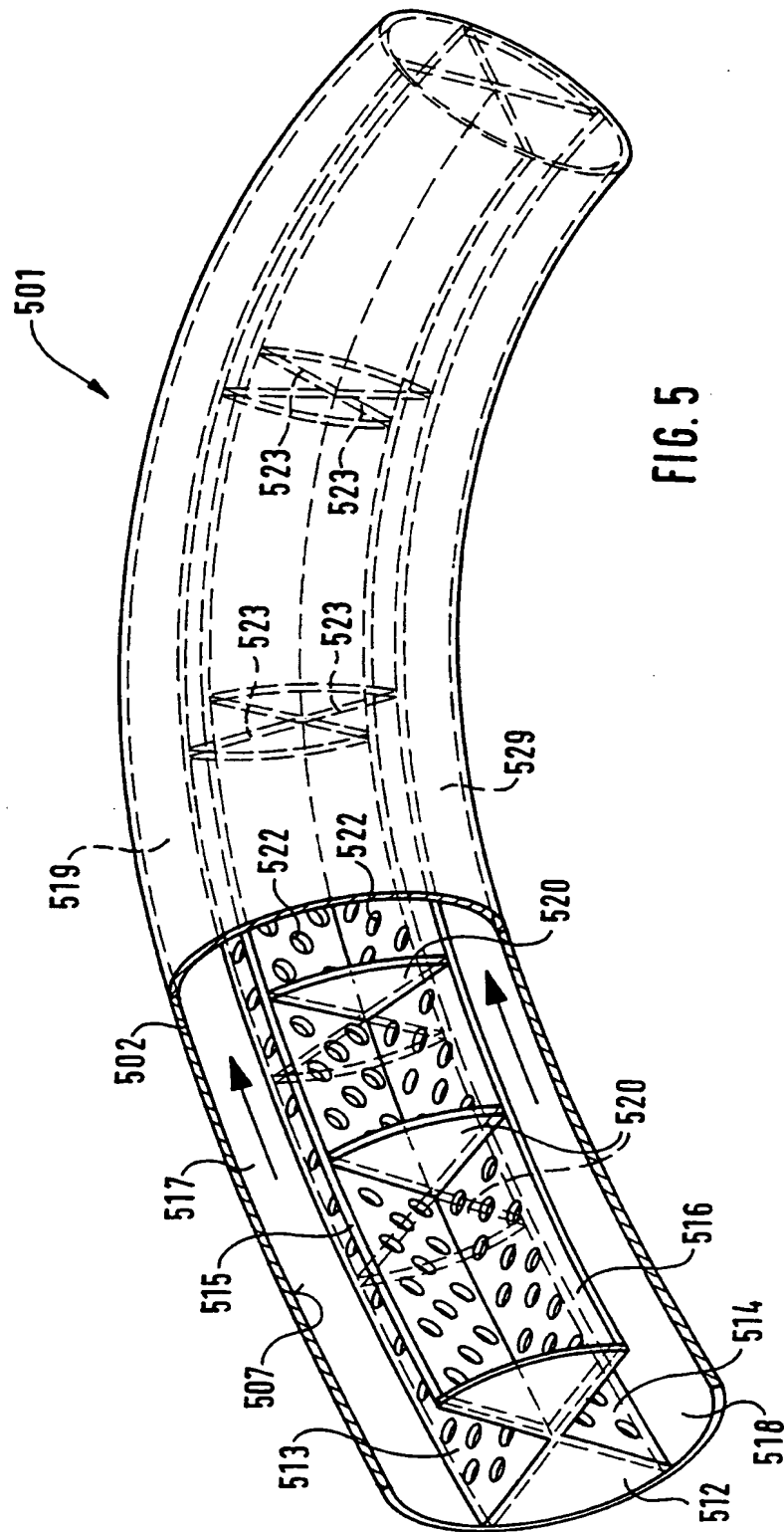
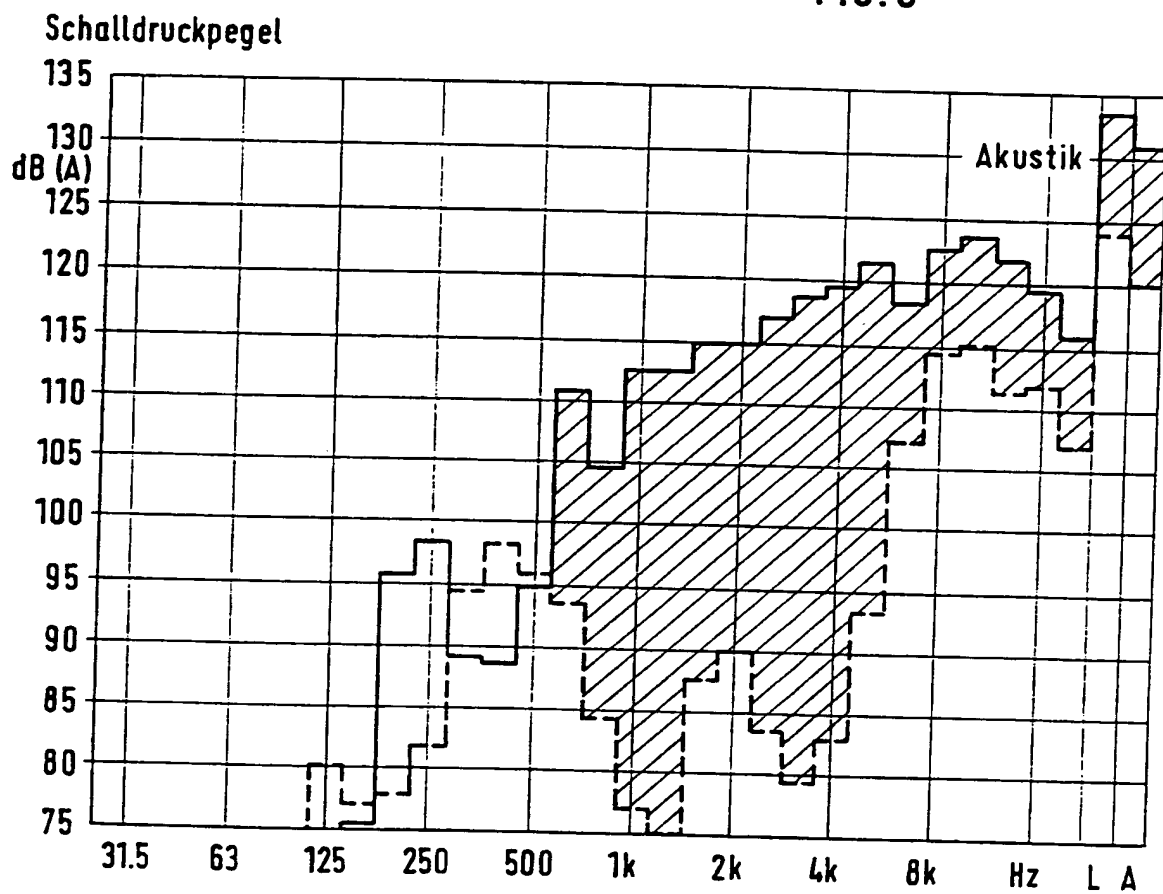


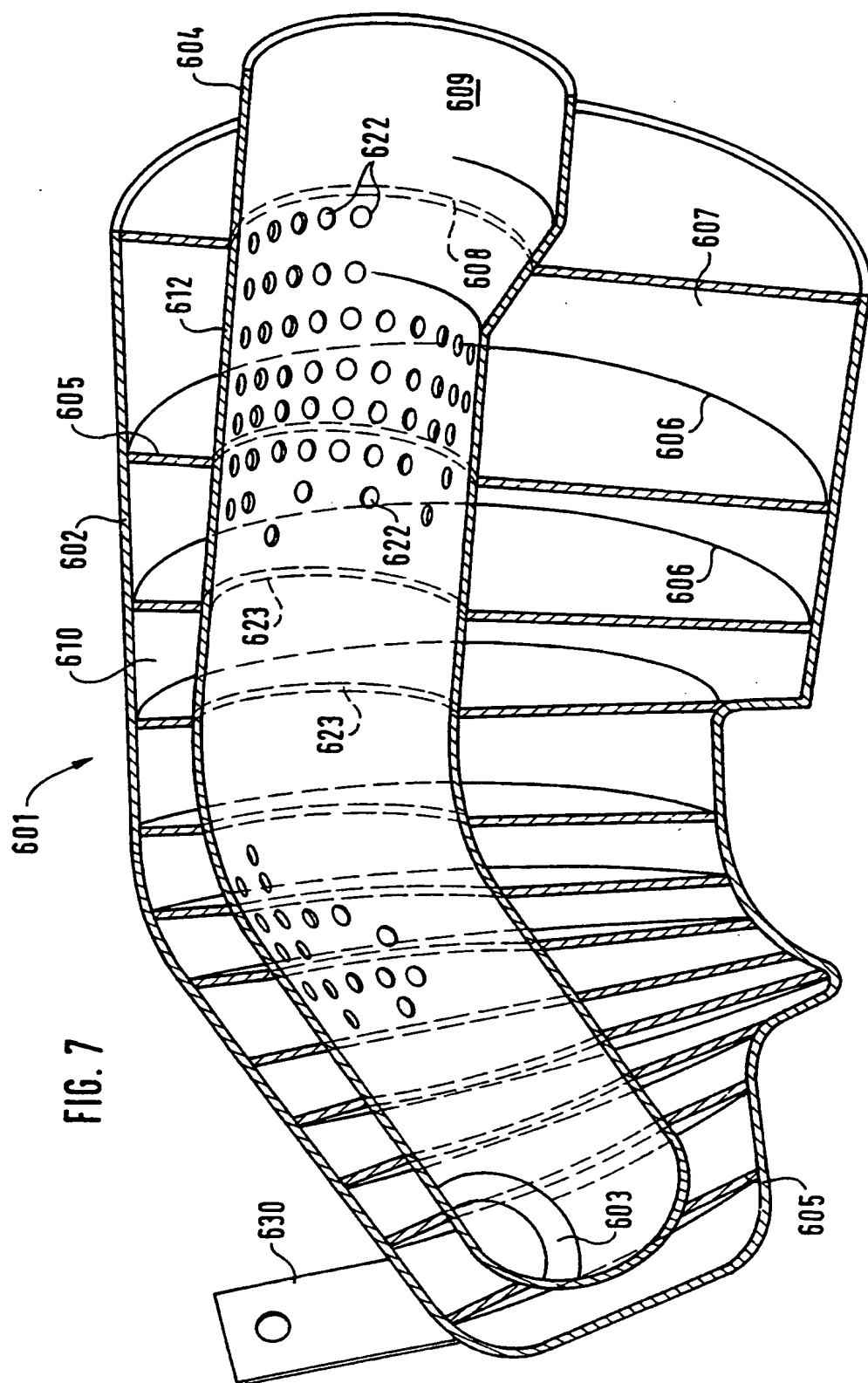
FIG. 5

4/5

FIG. 6



5/5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. Application No
PCT/EP 96/03908

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F02M35/12 F01N7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F01N F02M F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,2 012 331 (ALEXANDER) 27 August 1935 see page 1, left-hand column, line 38 - right-hand column, line 7; figure 1 see page 1, left-hand column, line 1 - line 4	1,2
X	--- US,A,5 014 816 (DEAR) 14 May 1991 see abstract see column 1, line 7 - line 12 see column 1, line 66 - column 2, line 12 see column 2, line 24 - line 25 see column 3, line 35 - line 57	1,5,9
A	see column 5, line 4 - line 10; figures 3,6-8 --- -/--	10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- * "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- * "E" earlier document but published on or after the international filing date
- * "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- * "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- * "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- * "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- * "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- * "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 December 1996

Date of mailing of the international search report

14.01.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Joris, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No
PCT/EP 96/03908

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	FR,A,945 632 (VOKES) 10 May 1949 see page 4, line 32 - line 38; figure 2 see page 4, line 11 - line 22 see page 3, line 35 - line 67 see page 2, line 5 - line 9 see page 1, line 1 - line 4 ---	1 3
Y	FR,E,63 026 (VOKES) 13 July 1955 see page 2, left-hand column, line 37 - line 43; figures 1,2 see page 2, left-hand column, line 5 - line 26 see page 1, left-hand column, line 1 - line 12 ---	3
X	WO,A,80 02304 (INDUSTRIAL ACOUSTIC COMPANY) 30 October 1980 see page 9, line 5 - line 21 see page 4, line 7 - line 14 see abstract ---	1,3,6,9
X	FR,A,1 085 907 (CREMER) 8 February 1955 see page 3, left-hand column, line 53 - line 56; figures 1-6,8,9 see page 3, left-hand column, line 19 - line 41 see page 2, right-hand column, line 54 - page 3, left-hand column, line 12 see page 2, left-hand column, line 21 - line 34 ---	1,2,4,6, 9
A	EP,A,0 376 299 (MAZDA) 4 July 1990 see figure 13 ---	7
A	US,A,4 969 536 (ALLEN) 13 November 1990 see abstract; figure 1 -----	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter. Appl. Application No

PCT/EP 96/03908

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-2012331	27-08-35	NONE	
US-A-5014816	14-05-91	CA-A- 2104021	03-09-92
		EP-A- 0571380	01-12-93
		JP-T- 7501372	09-02-95
		WO-A- 9214922	03-09-92
FR-A-945632	27-05-49	NONE	
FR-E-63026	13-07-55	NONE	
WO-A-8002304	30-10-80	US-A- 4287962	08-09-81
		AU-B- 538111	26-07-84
		AU-A- 5997780	05-11-80
		CA-A- 1160959	24-01-84
		EP-A- 0029043	27-05-81
FR-A-1085907		NONE	
EP-A-376299	04-07-90	JP-A- 2176113	09-07-90
		JP-B- 8019885	04-03-96
		DE-D- 68917448	15-09-94
		DE-T- 68917448	15-12-94
		KR-B- 9603250	07-03-96
		US-A- 5040495	20-08-91
US-A-4969536	13-11-90	AU-A- 5639990	31-05-91
		WO-A- 9106780	16-05-91

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/03908

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F02M35/12 F01N7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F01N F02M F16L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US,A,2 012 331 (ALEXANDER) 27.August 1935 siehe Seite 1, linke Spalte, Zeile 38 - rechte Spalte, Zeile 7; Abbildung 1 siehe Seite 1, linke Spalte, Zeile 1 - Zeile 4	1,2
X	US,A,5 014 816 (DEAR) 14.Mai 1991 siehe Zusammenfassung siehe Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 12 siehe Spalte 1, Zeile 66 - Spalte 2, Zeile 12 siehe Spalte 2, Zeile 24 - Zeile 25 siehe Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 57 siehe Spalte 5, Zeile 4 - Zeile 10; Abbildungen 3,6-8	1,5,9
A	---	10
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
20. Dezember 1996	14.01.97
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Joris, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. Anales Aktenzeichen

PCT/EP 96/03908

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	FR,A,945 632 (VOKES) 10.Mai 1949 siehe Seite 4, Zeile 32 - Zeile 38; Abbildung 2 siehe Seite 4, Zeile 11 - Zeile 22 siehe Seite 3, Zeile 35 - Zeile 67 siehe Seite 2, Zeile 5 - Zeile 9 siehe Seite 1, Zeile 1 - Zeile 4	1 3
Y	FR,E,63 026 (VOKES) 13.Juli 1955 siehe Seite 2, linke Spalte, Zeile 37 - Zeile 43; Abbildungen 1,2 siehe Seite 2, linke Spalte, Zeile 5 - Zeile 26 siehe Seite 1, linke Spalte, Zeile 1 - Zeile 12	3
X	WO,A,80 02304 (INDUSTRIAL ACOUSTIC COMPANY) 30.Oktober 1980 siehe Seite 9, Zeile 5 - Zeile 21 siehe Seite 4, Zeile 7 - Zeile 14 siehe Zusammenfassung	1,3,6,9
X	FR,A,1 085 907 (CREMER) 8.Februar 1955 siehe Seite 3, linke Spalte, Zeile 53 - Zeile 56; Abbildungen 1-6,8,9 siehe Seite 3, linke Spalte, Zeile 19 - Zeile 41 siehe Seite 2, rechte Spalte, Zeile 54 - Seite 3, linke Spalte, Zeile 12 siehe Seite 2, linke Spalte, Zeile 21 - Zeile 34	1,2,4,6, 9
A	EP,A,0 376 299 (MAZDA) 4.Juli 1990 siehe Abbildung 13	7
A	US,A,4 969 536 (ALLEN) 13.November 1990 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/03908

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-2012331	27-08-35	KEINE	
US-A-5014816	14-05-91	CA-A- 2104021	03-09-92
		EP-A- 0571380	01-12-93
		JP-T- 7501372	09-02-95
		WO-A- 9214922	03-09-92
FR-A-945632	27-05-49	KEINE	
FR-E-63026	13-07-55	KEINE	
WO-A-8002304	30-10-80	US-A- 4287962	08-09-81
		AU-B- 538111	26-07-84
		AU-A- 5997780	05-11-80
		CA-A- 1160959	24-01-84
		EP-A- 0029043	27-05-81
FR-A-1085907		KEINE	
EP-A-376299	04-07-90	JP-A- 2176113	09-07-90
		JP-B- 8019885	04-03-96
		DE-D- 68917448	15-09-94
		DE-T- 68917448	15-12-94
		KR-B- 9603250	07-03-96
		US-A- 5040495	20-08-91
US-A-4969536	13-11-90	AU-A- 5639990	31-05-91
		WO-A- 9106780	16-05-91



THIS PAGE BLANK (USPTO)